COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 FÉVRIER 1880.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. BECQUEREL.

M. le **Président**, en annonçant à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. le général *Morin*, doyen de la Section de Mécanique, s'exprime comme il suit :

« Depuis la dernière séance de l'Académie, et ainsi que le faisaient pressentir les nouvelles qui nous avaient été données, nous avons eu la douleur de perdre M. le général Morin, dont les obsèques viennent d'avoir lieu.

» Voici la lettre qui a été adressée par son fils, M. le colonel Morin, au Président de l'Académie :

« Paris, le 7 février 1880.

« Monsieur le Président,

« Je remplis un douloureux devoir en vous faisant part de la mort de mon père, le général Morin, décédé ce matin au Conservatoire.

» Recevez, etc.

» Le lieutenant-colonel
J. Morin. »

Sur la proposition de M. le Président, d'accord avec le bureau, l'Académie décide que la séance sera levée aussitôt après le dépouillement de la Correspondance.

DISCOURS PRONONCÉ AUX FUNÉRAILLES DE M. MORIN

PAR M. TRESCA,

AU NOM DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET DU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS.

« MESSIEURS,

» Je viens, tout à la fois, au nom de l'Académie des Sciences et au nom du Conservatoire des Arts et Métiers, remplir, auprès de cette tombe de l'homme de bien que j'ai le plus aimé, la plus douloureuse de toutes les missions.

» Le général Morin, à qui vous êtes venus rendre les derniers devoirs, appartenait à l'Académie des Sciences dès l'année 1843 et était six ans après Directeur du Conservatoire des arts et métiers. Dans ces deux positions se reflètent les aspirations de sa jeunesse. Sorti de l'École Polytechnique en 1815, à une époque un peu indécise quant à sa carrière, il s'était adonné pendant quelque temps à l'industrie des forges, mais il revint bientôt à ses épaulettes d'officier d'artillerie, qui lui permirent, à l'École de Metz, d'exercer heureusement ses aptitudes scientifiques, d'abord comme adjoint de Poncelet, qu'il devait retrouver plus tard à l'Académie avec Piobert, artilleur comme lui, et qui l'avait précédé de quelques années.

» Ces hommes considérables, dont on a pu dire, en d'autres termes, qu'ils étaient trois intelligences sous la même égide, se trouvaient unis dans une active collaboration. Poncelet, le plus illustre des trois et le véritable fondateur de la Mécanique appliquée, avait ouvert magistralement la voie. Piobert, plus réservé, mais non moins sûr dans ses conceptions théoriques, avait déjà devancé Prony par l'indication d'une première méthode conduisant à la mesure expérimentale du travail. Morin, le plus jeune des trois, moins exigeant au point de vue de l'Analyse mathématique, était en même temps plus essentiellement pratique.

» Continuateur de Coulomb, quel labeur n'a-t-il pas dépensé à la recherche des coefficients numériques relatifs au frottement, au tirage des voitures, au choc des corps mous, à celui des projectiles, à l'effet utile des principaux récepteurs hydrauliques, coefficients dont l'application est devenue depuis lors, et d'après lui, mais depuis lors seulement si familière?

» Son dynamomètre et son *Aide-mémoire* ont contribué dans une grande mesure au développement des arts mécaniques en France; ils répondaient

véritablement aux besoins d'une époque à laquelle les vrais principes n'étaient pas encore appliqués dans leur exacte mesure.

» L'*Aide-mémoire*, si populaire en France, n'a été traduit ou copié en cinq langues différentes que parce qu'il indiquait pour chaque problème sa solution vraiment pratique. Il se rattachait d'ailleurs étroitement, dans ses éditions successives, aux Leçons de Mécanique générale, publiées pour la première fois en 1840 et complétées bientôt par les Volumes relatifs aux moteurs hydrauliques, aux pompes, aux machines à vapeur, et plus tard à la résistance des matériaux et à la ventilation.

» Un seul mot suffira pour caractériser son mode de travail toujours basé sur l'observation : il s'agit de savoir si la traction des véhicules varie suivant une loi déterminée ; il invente et construit les appareils de mesure nécessaires, et il reconnaît que le tirage est proportionnel au diamètre des roues; d'autres disaient à sa racine carrée ; Piobert inclinait, par des considérations théoriques, pour un exposant intermédiaire; Morin, pour résoudre la question sans conteste, essaye tous les types des roues en usage et peut clore la discussion en faisant couronner par l'Académie la série tout entière de ses chiffres. Que dis-je, ses chiffres? il se remet au travail, fatigue les routes qu'il parcourt avec ses interminables convois pesamment chargés, et va trouver, jusque dans le cubage de leurs détériorations, la contre-preuve de ses affirmations premières.

» Les premiers travaux du capitaine Morin lui avaient valu la succession de Poncelet à l'École de Metz; en 1839, il fut tout étonné d'apprendre que, sans avoir même été consulté, il n'avait plus qu'à accepter la chaire de Mécanique appliquée qui venait d'être créée pour lui au Conservatoire des arts et métiers.

» C'est là surtout que, dans les avis qui lui étaient chaque jour demandés et qu'il donnait avec une extrême bienveillance, il a exercé ce don de première vue qui caractérisait plus spécialement son esprit, et qui lui permettait de juger en toute assurance chacune des questions de Mécanique qui lui étaient déférées. Tel nous l'avons vu d'ailleurs à la Société centrale d'Agriculture et à la présidence de la Société des Ingénieurs civils.

» C'est dans ces conditions favorables que les suffrages de l'Académie des Sciences le mirent en possession du fauteuil laissé vacant par Coriolis, celui de nos savants auquel revient l'honneur d'avoir définitivement consacré la notion précise du travail mécanique, que le nouveau titulaire avait si souvent mesuré. C'est ainsi que les anneaux de la science se forment et se juxtaposent, jusqu'à ce que la doctrine soit immuablement fondée.

» Devenu à son tour notre doyen dans la Section de Mécanique, il aurait dû être accompagné jusqu'ici par son condisciple et ami M. de Saint-Venant, que les fatigues d'un voyage et peut-être aussi la crainte d'une émotion trop naturelle ont décidé à se reposer sur nous de ce soin.

» Appelé, à la suite des événements de 1848, à la direction du Conservatoire, le colonel Morin devait y trouver l'occasion de rendre à l'Industrie et à la Science de nouveaux services, en s'occupant successivement des questions variées dont il nous serait impossible de faire ici la seule énumération.

» Nous dirons seulement quelques mots de celle qui l'a plus particulièrement occupé dans ces derniers temps.

» En 1869, le général Morin avait réussi à faire instituer une Commission internationale pour l'exécution d'étalons métriques de haute précision. Ce travail, auquel il a donné les soins les plus assidus et dans lequel il ne pouvait se dispenser d'apporter toutes les exigences de son patriotisme sévère, était entre tous celui qu'il tenait le plus à terminer avant de mourir. Déjà les rangs de nos éminents collaborateurs s'étaient bien éclaircis : Laugier, Delaunay, Mathieu, Le Verrier, quel assemblage de noms illustres nous avaient été enlevés avant l'heure! Le général Morin, à leur suite, n'a pu qu'entrevoir l'achèvement des dernières opérations. Les mètres qui ont été construits sous son contrôle immédiat sont dès maintenant des monuments de la Science française, signés de nos larmes et datés de sa fin.

» Nos confrères de l'Institut aimaient en lui la droiture assurée de ses relations : il prenait souvent la parole dans les discussions, avec une allure toute militaire et simple, et je n'ai pas à leur demander s'ils oublieront jamais la verve et l'entrain avec lesquels le général Morin, faisant tout récemment appel à l'esprit scientifique qu'il est si désirable d'entretenir chez nos officiers des armes spéciales, réclamait patriotiquement une place, devenue vacante parmi nous, en faveur de la Géodésie française, qui, suivant l'heureuse expression de notre savant Secrétaire perpétuel, venait d'accomplir une action d'éclat. C'est certainement la seule fois que j'aie vu se produire dans un de nos Comités secrets de véritables applaudissements.

» Au plus fort de sa maladie il me disait à cette occasion : « Boussingault a prétendu que j'étais un caractère. » Un caractère, c'était déjà beaucoup à l'âge auquel était arrivé le général Morin, mais ce qui est plus rare encore, c'est que c'était un caractère dans lequel le cœur n'avait pas vieilli.

» Au nom de tous nos collègues du Conservatoire dont il était le véritable ami, il nous suffira de rappeler les deux dates de 1848 et de 1880 : l'étude de l'installation des machines en mouvement, qui devaient parler aux

yeux du public le plus avide d'instruction, signale la première de ces dates; l'autre nous montre tous les services en plein fonctionnement et les bâtiments sur la rue Saint-Martin presque terminés.

» Sans doute ce développement est principalement dû à l'intérêt que les pouvoirs publics n'ont cessé de porter à la cause de l'enseignement populaire, mais pour combien aussi doit être compté l'esprit de suite du Directeur et la confiance respectueuse que lui avaient vouée la plupart de nos principaux industriels, dont il avait su faire valoir les droits dans toutes nos grandes expositions!

» Pendant son administration, la valeur des collections du Conservatoire s'est élevée de 1 million à 3 millions de francs; elles ont été mises dans un ordre parfait, et c'est à son initiative que l'on est aussi redevable de la création successive de quatre nouveaux cours publics, comprenant les constructions civiles, l'économie de nos manufactures, la filature et le tissage, la teinture, la céramique et la verrerie, qui sont venus compléter, au point de vue de l'enseignement des sciences appliquées, les services rendus par l'institution dans laquelle le dévoué Directeur s'était en quelque sorte personnifié.

» Le général était en outre le lien le plus sympathique entre le Conservatoire et les principales écoles techniques, qui ont voulu lui rendre avec nous un dernier hommage : l'École Centrale des Arts et Manufactures, que sa prochaine installation doit bientôt rapprocher de nous, l'Institut national agronomique, qui a pris naissance dans l'établissement même, les Écoles d'arts et métiers, qu'il affectionnait d'une façon toute particulière. Leurs représentants se sont souvenus qu'au Conseil supérieur de l'instruction publique, où il a siégé pendant plus de dix ans, à la Commission de réorganisation de l'École Polytechnique, comme aussi au Conseil supérieur de l'enseignement technique, et partout ailleurs, il avait été le plus ferme champion de l'introduction plus généralisée des sciences appliquées dans les écoles industrielles de tous les degrés. Depuis 1862, et surtout depuis l'enquête officielle dont il avait été chargé en Allemagne, il n'a cessé de poursuivre dans cette direction, par tous les moyens en son pouvoir, l'exécution des mesures libérales dont il espérait, depuis quelques mois surtout, la prochaine réalisation.

» Je dois encore citer un trait qui appartient à l'histoire du Conservatoire : c'était en décembre 1851. Les droits de l'un de nos plus éminents confrères avaient été sacrifiés. Le colonel Morin, qui n'était pas encore en possession du prestige de la haute position de ses derniers temps, court

chez le Ministre, lui affirme et réussit à lui démontrer que sa religion a été surprise, et parvient à faire rapporter le soir même le décret fâcheux qui, déjà transmis au *Moniteur*, n'y a jamais été publié.

» Nous retrouverions dans sa carrière plusieurs autres mouvements d'équité du même ordre, quoique de moindre importance.

» Ce n'est point ici que nous pourrions songer à trahir le moindre secret de famille; mais il faut cependant que vous sachiez comment le général Morin comprenait, pour son propre compte, les tendresses du foyer domestique. Toute cette année, à l'âge de quatre-vingt-quatre ans, il réapprenait presque en cachette ses Mathématiques élémentaires, qu'il était bien en droit d'avoir un peu négligées; par tous les temps et deux fois par semaine, il allait en faire leçon à son petit-fils, qui se prépare aux examens de l'École de Saint-Cyr. Encore n'avons-nous surpris la vérité qu'au sujet de quelques points sur lesquels le trop bon maître n'était pas assez sûr de lui.

» Voilà, Messieurs, celui que nous avons perdu. Pendant près de trente ans il m'a été donné de vivre à côté de lui, de recevoir chaque jour ses conseils et d'admirer l'esprit de sagesse et d'indépendance qui dictait toutes ses déterminations. Ah! je le connaissais bien, et je ne me laisse pas entraîner par la reconnaissance lorsque je rappelle que notre excellent général nous a donné l'exemple de toutes les qualités du caractère et de la pratique du devoir accompli.

» Savant, sa carrière a été laborieuse, utile et bien remplie; il y est arrivé au premier rang.

» Soldat, il a su faire son devoir en toutes circonstances, sur le champ de bataille comme dans les conseils; les premiers grades se sont fait attendre sans qu'il s'en plaignît; les plus élevés, au contraire, l'ont pour ainsi dire attendu.

» Administrateur, son passage a été fécond en œuvres sérieuses, et le Conservatoire des arts et métiers, tout seul, suffirait à l'honneur de sa mémoire.

» Sa vie précieuse a été couronnée de ces trois auréoles, auxquelles est venue se joindre celle de l'homme de conscience et de foi sincère, qui a su mettre toujours sa conduite en parfait accord avec ses convictions.

» Nous remercions sa famille d'avoir bien voulu nous permettre d'exprimer devant elle toute notre douleur pendant les déchirements du dernier adieu. »

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les maladies virulentes, et en particulier sur la maladie appelée vulgairement* choléra des poules ; par M. PASTEUR.

« Les maladies virulentes comptent parmi les plus grands fléaux. Pour s'en convaincre, il suffit de nommer la rougeole, la scarlatine, la variole, la syphilis, la morve, le charbon, la fièvre jaune, le typhus, la peste bovine.

» Cette liste, déjà si chargée, est loin d'être complète. Toute la grande Pathologie est là.

» Aussi longtemps qu'ont régné les idées de Liebig sur la nature des ferments, les virus furent considérés comme des substances livrées à un mouvement intestin, capable de se communiquer aux matériaux de l'organisme et de transformer ces derniers en virus de même nature. Liebig n'ignorait pas que l'apparition des ferments, leur multiplication et leur puissance de décomposition offrent avec les phénomènes de la vie des rapprochements saisissants; mais ce n'est là, disait-il dans l'Introduction de son Traité de Chimie organique, qu'un mirage trompeur.

» Toutes les expériences que j'ai communiquées depuis vingt-trois ans à cette Académie ont concouru, soit directement, soit indirectement, à démontrer l'inexactitude des opinions de Liebig. Une méthode pour ainsi dire unique m'a servi de guide dans l'étude des organismes microscopiques. Elle consiste essentiellement dans la culture de ces petits êtres à l'état de pureté, c'est-à-dire dégagés de toutes les matières hétérogènes mortes ou vivantes qui les accompagnent. Par l'emploi de cette méthode les questions les plus ardues reçoivent parfois des solutions faciles et décisives. Je rappellerai une des premières applications que j'en ai faites (1857-1858). Les ferments, disait Liebig, sont toutes ces matières azotées de l'organisme, fibrine, albumine, caséine, etc., dans l'état d'altération qu'elles éprouvent par l'effet du contact de l'air. On ne connaissait pas de fermentation où de telles matières ne fussent présentes et agissantes. La spontanéité était partout invoquée dans l'origine et la marche des fermentations comme dans celles des maladies. Afin de démontrer que l'hypothèse du savant chimiste allemand n'était, à son insu, pour me servir de son expression, qu'un mirage trompeur, je composai des milieux artificiels comprenant seulement de l'eau pure avec les substances minérales nécessaires

à la vie, des matières fermentescibles et les germes des ferments de ces diverses matières. Dans ces conditions, les fermentations s'accomplirent avec une régularité et une pureté, si l'on peut dire ainsi, qu'on ne trouvait pas toujours dans les fermentations spontanées de la nature. Toute matière albuminoïde se trouvant écartée, le ferment apparaissait comme un être vivant qui empruntait à la matière fermentescible tout le carbone de ses générations successives et au milieu minéral l'azote, le phosphore, le potassium, le magnésium, éléments dont l'assimilation est une des conditions indispensables de la formation de tous les êtres, grands ou petits.

» Dès lors, non seulement la théorie de Liebig n'avait plus le moindre fondement, mais les phénomènes de la fermentation se présentaient comme de simples phénomènes de nutrition, s'accomplissant dans des conditions exceptionnelles, dont la plus étrange et la plus significative, sans doute, est l'absence possible du contact de l'air.

» La Médecine humaine comme la Médecine vétérinaire s'emparèrent de la lumière que leur apportaient ces nouveaux résultats. On s'empressa notamment de rechercher si les virus et les contages ne seraient pas des êtres animés. Le Dr Davaine (1863) s'efforça de mettre en évidence les fonctions de la bactéridie du charbon, qu'il avait aperçue dès l'année 1850 ; le Dr Chauveau (1868) chercha à établir que la virulence était due aux particules solides antérieurement aperçues dans tous les virus ; le Dr Klebs (1872) attribua les virus traumatiques à des organismes microscopiques ; le Dr Koch (1876), par la méthode des cultures, obtint les corpuscules-germes de la bactéridie, semblables de tout point à ceux que j'avais signalés dans les vibrions (1865-1870), et l'étiologie de plusieurs autres maladies fut rapportée à l'existence de ferments microscopiques. Aujourd'hui, les esprits les plus rebelles à la doctrine de la théorie des germes sont ébranlés. Mais quelle obscurité pourtant voile sur plusieurs points la vérité !

» Dans la grande majorité des maladies virulentes, le virus n'a pu être isolé, encore moins démontré vivant, par la méthode des cultures et tout se réunit pour faire de ces inconnues de la Pathologie des causes morbides mystérieuses. L'histoire des maladies qu'elles provoquent présente également des circonstances extraordinaires, au nombre desquelles il faut mettre en première ligne l'absence de récidive. Quelle étrange circonstance ! C'est à peine si l'imagination trouve à hasarder de ce fait une explication hypothétique ayant une base expérimentale quelconque. N'est-il pas plus surprenant encore d'observer que la vaccine, maladie virulente elle-même, mais bénigne, préserve et de la vaccine et d'une maladie plus grave, la petite vérole? Et ces faits sont connus dès la plus haute anti-

quité. La variolisation et la vaccination sont des pratiques connues dans l'Inde de temps immémorial, et, lorsque Jenner démontra l'efficacité de la vaccine, le peuple des campagnes où il exerçait la médecine savait que la picote des vaches, ou *cow-pox*, préservait de la variole. Le fait de la vaccine est unique, mais le fait de la non-récidive des maladies virulentes paraît général. L'organisme n'éprouve pas deux fois les effets de la rougeole, de la scarlatine, du typhus, de la peste, de la variole, de la syphilis, etc.; du moins l'immunité persiste pendant un temps plus ou moins long.

» Quoique l'humilité la plus grande soit une obligation en face de ces mystères, j'ose penser que l'Académie verra dans les faits que je vais avoir l'honneur de lui communiquer des éclaircissements inattendus sur les problèmes que soulève l'étude des maladies virulentes.

» Parfois se déclare dans les basses-cours une maladie désastreuse qu'on désigne vulgairement sous le nom de *choléra des poules*. L'animal en proie à cette affection est sans force, chancelant, les ailes tombantes. Les plumes du corps, soulevées, lui donnent la forme en boule. Une somnolence invincible l'accable. Si on l'oblige à ouvrir les yeux, il paraît sortir d'un profond sommeil et bientôt les paupières se referment, et le plus souvent la mort arrive sans que l'animal ait changé de place, après une muette agonie. C'est à peine si quelquefois il agite les ailes pendant quelques secondes. Les désordres intérieurs sont considérables. La maladie est produite par un organisme microscopique, lequel, d'après le Dictionnaire de Zundel, aurait été soupçonné en premier lieu par M. Moritz, vétérinaire dans la haute Alsace, puis mieux figuré en 1878 par M. Peroncito, vétérinaire de Turin, et enfin retrouvé en 1879 par M. Toussaint, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse, qui a démontré, par la culture du petit organisme dans l'urine neutralisée, que celui-ci était l'auteur de la virulence du sang.

» Dans l'étude des maladies parasitaires microscopiques, la première et la plus utile condition à remplir est de se procurer un liquide où l'organisme infectieux puisse se cultiver facilement et toujours sans mélange possible avec d'autres organismes d'espèces différentes. L'urine neutralisée qui m'avait servi avec tant de succès pour démontrer qu'une culture répétée quelconque de la bactéridie de Davaine était bien le virus charbonneux (1877, Pasteur et Joubert) remplit ici très mal le double but dont il s'agit. Mais un milieu de culture merveilleusement approprié à la vie du microbe du choléra des poules est le bouillon de muscles de poule, neutralisé par la potasse et rendu stérile par une température supérieure à 100° (110° à 115°). La facilité de multiplication

de l'organisme microscopique dans ce milieu de culture tient du prodige. En quelques heures le bouillon le plus limpide commence à se troubler et se trouve rempli d'une multitude infinie de petits articles d'une ténuité extrême, légèrement étranglés à leur milieu, et qu'à première vue on prendrait pour des points isolés. Ces petits articles n'ont pas de mouvement propre; ils font certainement partie d'un tout autre groupe que celui des vibrions. J'imagine qu'ils viendront se placer un jour auprès des virus, aujourd'hui de nature inconnue, lorsqu'on aura réussi à cultiver ces derniers, comme j'espère qu'on est à la veille de le faire.

» La culture de notre microbe présente des particularités fort intéressantes.

» Dans mes études antérieures, un des milieux de culture que j'ai utilisés avec le plus de succès est l'eau de levûre, c'est-à-dire une décoction de levûre de bière dans de l'eau, amenée par la filtration à un état de parfaite limpidité, puis rendue stérile par une température supérieure à 100°. Les organismes microscopiques les plus divers s'accommodent de la nourriture que leur offre ce liquide, surtout s'il a été neutralisé. Par exemple, vient-on à y semer la bactéridie charbonneuse, elle y prend en quelques heures un développement surprenant. Chose étrange, ce milieu de culture est tout à fait impropre à la vie du microbe du choléra des poules; il y périt même promptement, en moins de quarante-huit heures. N'est-ce pas l'image de ce qu'on observe quand un organisme microscopique se montre inoffensif pour une espèce animale à laquelle on l'inocule? Il est inoffensif parce qu'il ne se développe pas dans le corps de l'animal, ou que son développement n'atteint pas les organes essentiels à la vie.

» La stérilité de l'eau de levûre ensemencée par le microbe qui nous occupe offre un moyen précieux de reconnaître la pureté des cultures de cet organisme dans le bouillon de poule. Une culture pure ensemencée dans l'eau de levûre ne donne aucun développement : l'eau de levûre reste limpide. Elle se trouble et se cultive, dans le cas contraire, par les organismes d'impureté.

» Je passe à une particularité plus singulière encore de la culture du microbe auteur du choléra des poules. L'inoculation de cet organisme à des cochons d'Inde est loin d'amener la mort aussi sûrement qu'avec les poules. Chez les cochons d'Inde, d'un certain âge surtout, on n'observe qu'une lésion locale au point d'inoculation, qui se termine par un abcès plus ou moins volumineux. Après s'être ouvert spontanément, l'abcès se referme et guérit sans que l'animal ait cessé de manger et d'avoir toutes

les apparences de la santé. Ces abcès se prolongent souvent pendant plusieurs semaines avant d'abcéder, entourés d'une membrane pyogénique et remplis de pus crémeux où le microbe fourmille à côté des globules de pus. C'est la vie du microbe inoculé qui fait l'abcès, lequel devient pour le petit organisme comme un vase fermé où il est facile d'aller le puiser, même sans sacrifier l'animal. Il s'y conserve, mêlé au pus, dans un grand état de pureté et sans perdre sa vitalité. La preuve en est que, si l'on inocule à des poules un peu du contenu de l'abcès, ces poules meurent rapidement, tandis que le cochon d'Inde qui a fourni le virus se guérit sans la moindre souffrance. On assiste donc ici à une évolution localisée d'un organisme microscopique qui provoque la formation de pus et d'un abcès fermé, sans amener de désordres intérieurs ni la mort de l'animal sur lequel on le rencontre, et toujours prêt néanmoins à porter la mort chez d'autres espèces auxquelles on l'inocule, toujours prêt même à faire périr l'animal sur lequel il existe à l'état d'abcès si telles circonstances plus ou moins fortuites venaient à le faire passer dans le sang ou dans les organes splanchniques. Des poules ou des lapins qui vivraient en compagnie de cobayes portant de tels abcès pourraient tout à coup devenir malades et périr sans que la santé des cochons d'Inde parût le moins du monde altérée. Pour cela il suffirait que les abcès des cochons d'Inde, venant à s'ouvrir, répandissent un peu de leur contenu sur les aliments des poules et des lapins. Un observateur, témoin de ces faits et ignorant la filiation dont je parle, serait dans l'étonnement de voir décimés poules et lapins, sans causes apparentes, et croirait à la spontanéité du mal, car il serait loin de supposer qu'il a pris son origine dans les cochons d'Inde, tous en bonne santé, surtout s'il savait que les cochons d'Inde sont sujets, eux aussi, à la même affection. Combien de mystères dans l'histoire des contagions recevront un jour des solutions plus simples encore que celle dont je viens de parler! Repoussons les théories que nous pouvons contredire par des faits probants, mais non par le vain prétexte que certaines de leurs applications nous échappent. Les combinaisons de la nature sont à la fois plus simples et plus variées que celles de notre imagination.

» On sera mieux convaincu de ce que j'avance si j'ajoute que quelques gouttes d'une culture de notre microbe, déposées sur du pain ou de la viande qu'on donne à manger à des poules, suffisent pour faire pénétrer le mal par le canal intestinal, où le petit organisme microscopique se cultive en si grande abondance, que les excréments des poules ainsi infectées font périr les individus auxquels on les inocule. Ces faits permettent de se

rendre compte aisément de la manière dont se propage dans les basses-cours la très grave maladie qui nous occupe. Évidemment les excréments des animaux malades ont la plus grande part à la contagion. Aussi rien ne serait plus facile que d'arrêter celle-ci en isolant, pour quelques jours seulement, les animaux, lavant la basse-cour à très grande eau, surtout à l'eau acidulée avec un peu d'acide sulfurique, qui détruit facilement le microbe, éloignant le fumier, puis réunissant les animaux. Toutes causes de contagion auraient disparu, parce que, pendant l'isolement, les animaux déjà atteints seraient morts, tant la maladie est rapide dans son action.

» La culture répétée du microbe infectieux dans du bouillon de poule en passant toujours d'une culture à la suivante par l'ensemencement d'une quantité pour ainsi dire infiniment petite, par exemple par ce que peut emporter la pointe d'une aiguille simplement plongée dans la culture, n'affaiblit pas la virulence de l'organisme microscopique non plus, ce qui revient d'ailleurs à la même chose, que la facilité de sa multiplication à l'intérieur du corps des Gallinacés. Cette virulence est si grande, que, par l'inoculation d'une minime fraction de goutte d'une culture, vingt fois sur vingt la mort arrive en deux ou trois jours, et le plus souvent en moins de vingt-quatre heures.

» Ces préliminaires étant connus, j'arrive aux faits les plus saillants de cette Communication.

» Par certain changement dans le mode de culture on peut faire que le microbe infectieux soit diminué dans sa virulence. C'est là le point vif de mon sujet. Je demande néanmoins la liberté à l'Académie de ne pas aller, pour le moment, plus avant dans ma confidence sur les procédés qui me permettent de déterminer l'atténuation dont je parle, autant pour conserver quelque temps encore l'indépendance de mes études que pour mieux en assurer la marche.

» La diminution dans la virulence se traduit dans les cultures par un faible retard dans le développement du microbe; mais au fond il y a identité de nature entre les deux variétés du virus. Sous le premier de ses états, l'état très infectieux, le microbe inoculé peut tuer vingt fois sur vingt. Sous le second de ses états, il provoque vingt fois sur vingt la maladie et non la mort. Ces faits ont une importance facile à comprendre : ils nous permettent en effet de juger, en ce qui concerne la maladie qui nous occupe, le problème de sa récidive ou de sa non-récidive. Prenons quarante poules, inoculons-en vingt avec un virus très virulent : les vingt poules mourront. Inoculons les vingt autres avec le virus atténué, toutes seront

malades, mais elles ne mourront pas. Laissons-les se guérir et revenons ensuite, pour ces vingt poules, à l'inoculation du virus très infectieux : cette fois il ne tuera pas. La conclusion est évidente : la maladie se préserve elle-même. Elle a le caractère des maladies virulentes, maladies qui ne récidivent pas.

» Ne nous laissons pas éblouir par la singularité de ces résultats. Tout n'y est pas aussi nouveau qu'on pourrait le croire au premier abord. Ils ont cependant, sur un point capital, une nouveauté bien réelle qu'il s'agit de dégager. Avant Jenner, et lui-même a longtemps pratiqué cette méthode, comme je le rappelais tout à l'heure, on variolisait, c'est-à-dire qu'on inoculait la variole pour préserver de la variole. Aujourd'hui, dans divers pays, on clavelise les moutons pour les préserver de la clavelée ; on inocule la péripneumonie pour préserver de cette très grave affection de l'espèce bovine. Le choléra des poules vient de nous offrir l'exemple d'une immunité du même genre. C'est un fait digne d'intérêt, mais qui n'offre pas une nouveauté de principe. La nouveauté vraiment réelle des observations qui précèdent, nouveauté qui donne beaucoup à réfléchir sur la nature des virus, c'est qu'il s'agit ici d'une maladie dont l'agent virulent est un parasite microscopique, un être vivant, cultivable en dehors de l'économie. Le virus varioleux, le virus vaccin, le virus de la morve, le virus de la syphilis, le virus de la peste, etc., sont inconnus dans leur nature propre. Le virus nouveau est un être animé et la maladie qu'il provoque offre avec les maladies virulentes proprement dites ce point de contact inconnu jusqu'ici dans les maladies virulentes à parasites microscopiques : le caractère de la non-récidive. Son existence jette en quelque sorte un pont entre le terrain propre aux maladies virulentes à virus vivant et celui des maladies à virus dont la vie n'a jamais été constatée.

Je ne voudrais pas laisser croire que les faits présentent la netteté et la régularité mathématiques que j'ai invoquées. Ce serait ne pas se rendre compte de tout ce qu'il y a de variabilité dans les constitutions d'animaux pris au hasard dans un groupe d'animaux domestiques et dans les manifestations de la vie en général. Non, le virus très virulent du choléra des poules ne tue pas toujours vingt fois sur vingt; mais, dans les faits qui ont passé sous mes yeux, il a tué au minimum dix-huit fois sur vingt dans les cas où il n'a pas tué vingt fois. Non, le virus atténué dans sa virulence ne conserve pas toujours la vie vingt fois sur vingt. Dans les cas de moindre conservation, ç'a été dix-huit et seize fois sur vingt. Il n'empêche pas davantage *d'une manière absolue* et par une seule inoculation la récidive de

la maladie. On arrive plus sûrement à cette non-récidive par deux inoculations que par une seule.

» Si nous rapprochons des résultats qui précèdent le grand fait de la vaccine dans ses rapports avec la variole, nous reconnaîtrons que le microbe affaibli qui n'amène pas la mort se comporte comme un vaccin relativement à celui qui tue, puisqu'il provoque, en définitive, une maladie qu'on peut appeler bénigne du moment qu'elle n'amène pas la mort et qu'elle préserve de la maladie sous sa forme mortelle. Que faudrait-il pour que ce microbe, de virulence atténuée, fût un véritable vaccin, comparable au vaccin du cow-pox? Il faudrait, si je puis ainsi parler, qu'il fût fixé dans sa variété propre et qu'on ne fût point contraint de recourir toujours à sa préparation d'origine quand on veut en user. En d'autres termes, on retrouve ici cette crainte qui pour un temps préoccupa Jenner. Lorsqu'il eut démontré que le cow-pox inoculé préservait de la variole, il crut que pour empêcher cette maladie on devrait toujours s'adresser au cow-pox de la vache. C'est, à tout prendre, le point où nous en sommes touchant l'affection du choléra des poules, avec cette différence néanmoins, différence considérable, que nous savons que notre vaccin, à nous, est un être vivant. Jenner reconnut bientôt qu'il pouvait se passer du cow-pox de la vache et faire passer le vaccin de bras à bras. Nous pouvons faire une tentative analogue en faisant passer notre microbe, être vivant, de culture en culture. Reprendra-t-il une virulence très active ou conservera-t-il sa virulence discrète? Pour étonnantes qu'elles doivent paraître, les choses arrivent conformément à cette seconde supposition. La virulence, du moins dans le petit nombre de cultures successives que j'ai tentées, ne s'est pas exaltée, et en conséquence on peut croire que nous avons affaire à un véritable vaccin. Bien plus, un ou deux essais sont favorables à l'idée que le virus atténué se conserve tel en passant dans le corps des cochons d'Inde. En sera-t-il de même à la suite de plusieurs cultures et de plusieurs inoculations? Des expériences ultérieures pourront seules répondre à ces questions.

» Quoi qu'il en soit, nous possédons aujourd'hui une maladie à parasite microscopique qu'on peut faire apparaître dans des conditions telles qu'elle ne récidive pas, malgré son caractère parasitaire. En outre, nous connaissons une variété de son virus qui se comporte vis-à-vis d'elle à la manière du vaccin vis-à-vis de la variole.

» Que l'Académie me permette une digression fort digne d'intérêt. Il résulte de ce qui précède qu'on peut facilement se procurer des poules malades de l'affection que l'on désigne sous le nom de *choléra des poules*,

sans que la mort soit une conséquence nécessaire de la maladie. Cela revient à dire qu'on peut assister à la guérison de tel nombre de ces animaux qu'on voudra. Or, je ne crois pas que la clinique chirurgicale ait jamais rencontré des phénomènes plus curieux que ceux qui se manifestent dans ces conditions de retour à la santé à la suite des inoculations faites dans les gros muscles pectoraux. Le microbe se multiplie dans l'épaisseur du muscle comme il le fait dans un vase. En même temps, le muscle se tuméfie, durcit et blanchit à sa surface et dans son épaisseur. Il devient tout lardacé, rempli de globules de pus, toutefois sans suppuration. Ses éléments histologiques se rompent avec une grande facilité, parce que le microbe, qui les imprègne par îlots nombreux, les altère et les désagrège en se nourrissant d'une partie de leur substance. Je donnerai plus tard des figures coloriées représentant ces curieux désordres qu'entraîne la vie du microbe dans les cas de guérison. Le parasite est arrêté peu à peu dans son développement et disparaît, en même temps que la partie nécrosée du muscle se rassemble, durcit et se loge dans une cavité dont toute la surface ressemble à celle d'une plaie bourgeonnante de très bonne nature. La partie nécrosée finit par constituer un séquestre si bien isolé dans la cavité qui le renferme, qu'on le sent sous le doigt, à travers la peau, dans l'intérieur ou à la surface du muscle, et que par la moindre incision on peut le saisir avec une pince et l'extraire. La petite plaie faite à la peau se cicatrise tout de suite, et la cavité où le séquestre était logé se remplit peu à peu des éléments réparés du muscle. Je vais placer sous les yeux de l'Académie quelques-unes de ces démonstrations....

» J'ai hâte de terminer par une explication, qui paraîtra à tous très légitime, du fait de la non-récidive de la maladie virulente qui nous occupe. Considérons une poule très bien vaccinée par une ou plusieurs inoculations antérieures du virus affaibli. Réinoculons cette poule. Que va-t-il se passer? La lésion locale sera pour ainsi dire insignifiante, tandis que les premières inoculations, la première surtout, avaient provoqué une altération si grande du muscle qu'un énorme séquestre se sent encore sous les doigts. La cause des différences des effets de ces inoculations réside tout entière dans une grande facilité relative du développement du microbe à la suite des premières inoculations, et, pour la dernière, dans un développement pour ainsi dire nul ou très faible et promptement arrêté. La conséquence de ces faits saute aux yeux, si l'on peut ainsi dire : le muscle qui a été très malade est devenu, même après guérison et réparation, en quelque sorte impuissant à cultiver le microbe, comme si ce dernier, par une cul-

ture antérieure, avait supprimé dans le muscle quelque principe que la vie n'y ramène pas et dont l'absence empêche le développement du petit organisme. Nul doute que cette explication, à laquelle les faits les plus palpables nous conduisent en ce moment, ne devienne générale, applicable à toutes les maladies virulentes.

» Il me paraîtrait superflu de signaler les principales conséquences des faits que je viens d'avoir l'honneur d'exposer devant l'Académie. Il en est deux cependant qu'il n'est peut-être pas sans utilité de mentionner : c'est, d'une part, l'espoir d'obtenir des cultures artificielles de tous les virus, de l'autre, une idée de recherche des virus vaccins des maladies virulentes qui ont désolé à tant de reprises et désolent encore tous les jours l'humanité, et qui sont une des grandes plaies de l'Agriculture dans l'élevage des animaux domestiques.

» C'est un devoir et un plaisir pour moi d'ajouter, en terminant, que dans ces délicates et longues études j'ai été assisté avec beaucoup de zèle et d'intelligence par MM. Chamberland et Roux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. **Picard** adresse, de Lausanne, pour le Concours du prix Dusgate, un Mémoire intitulé « Les signes de la mort ».

(Renvoi à la future Commission.)

M. **Giroud** adresse, par l'entremise de M. Mulsant, une Lettre relative à un procédé de greffage de la vigne, destiné à la mettre à l'abri des atteintes du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui adresser une liste de deux candidats, pour l'une des deux places d'Astronome titulaire créées par le Décret du 21 février 1878.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie une Lettre du consul de France à Glascow, contenant de nouveaux renseignements au sujet des cristaux qui avaient été obtenus par M. *Mactear* et qui avaient été considérés comme des diamants.

« Les cristallisations obtenues par M. Mactear ont été soumises à l'inspection du conservateur du département des minéraux au British Museum, M. Maskelyne, qui vient de déclarer, dans une lettre adressée au *Times* de Londres, que ce ne sont pas des diamants.

» Il résulte, en effet, des expériences faites par ce savant : 1° que les cristaux microscopiques de M. Mactear, placés entre un saphir et une topaze, ont été réduits en poussière après un frottement prolongé, sans avoir rayé le saphir ni même la topaze; 2° que, laissés pendant une nuit dans de l'acide fluorhydrique, ils étaient le matin entièrement dissous; 3° qu'ils ne brûlent pas comme le diamant. M. Maskelyne conclut en disant que ce qui a été obtenu n'est sans doute qu'un silicate cristallisé, comme l'augite.

» *P. S.* — Il me semble juste d'annexer à cette dépêche le texte d'une lettre publiée ce matin par les journaux de Glasgow et dans laquelle M. Mactear demande au monde savant de ne pas adopter, avant plus amples informations, les conclusions de M. Maskelyne. »

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *G. Vimont*, intitulée « Le Phylloxera en 1879; Mémoire adressé à M. Paulin Talabot »;

2° Une Note de MM. *Ch. Brongniart* et *Max. Cornu*, intitulée « Épidémie causée sur des Diptères du genre *Syrphus* par un Champignon *Entomophthora* ».

(Ces deux Brochures sont renvoyées à la Commission du Phylloxera.)

M. le **Secrétaire perpétuel**, à l'occasion de la Note de MM. *Ch. Brongniart* et *Max. Cornu*, présente à l'Académie les considérations suivantes :

« Les auteurs ont observé aux environs de Gisors les effets de l'épidémie qu'ils signalent. Les cadavres des insectes se trouvaient par milliers accrochés aux épillets d'une graminée, le *Molinia cærulea;* ils appartenaient tous au *Syrphus mellinus*. L'abdomen fortement distendu, les anneaux écartés, montrant des zones alternativement colorées et pâles, ces dernières avec exsudation graisseuse : il était facile de reconnaître à ces signes les *Entomophthora*, c'est-à-dire le champignon qui en automne tue la mouche commune.

» Cette vaste destruction d'une espèce d'insectes, universellement frappée par la contagion d'un champignon dont les spores, répandues dans l'air, semblent avoir atteint et condamné à mort tous les individus de la région,

rappelle la proposition faite il y a quelques années à la Commission du Phylloxera par notre confrère M. Pasteur.

» Les effets produits sur le ver à soie par les corpuscules qui s'y développent et qui se transmettent d'une génération à l'autre sont tellement meurtriers, que M. Pasteur conseillait de chercher dans l'inoculation de quelque champignon microscopique le moyen de destruction contre le Phylloxera. Les corpuscules du ver à soie n'offraient pas le remède cherché, car on pouvait difficilement admettre que ces corpuscules n'eussent pas été semés dans les vignes du Midi par les fumiers provenant des magnaneries. Aucune autre espèce de champignon ne se présentant alors à l'esprit comme propre à effectuer des inoculations insecticides efficaces, la proposition de M. Pasteur ne fut suivie d'aucun essai qui soit venu à notre connaissance.

» Mais, récemment, cette question a occupé de nouveau la Société entomologique de Belgique. On lit en effet, dans le *Bulletin* de sa séance du 3 janvier, le passage suivant, faisant partie d'une Communication de M. H. Donckier de Donceel :

« Je crois devoir attirer l'attention de la Société sur un tout petit travail, d'une très grande importance peut-être, qui vient de nous être envoyé d'Amérique par notre savant confrère, M. le Dr Hagen (*Destruction of obnoxious insects, Phylloxera, potato beetle, etc., by application of the yeast fungus*, Cambridge, 1879). Dans cette brochure, qu'ont précédée des Communications faites aux journaux américains [1], l'auteur, se basant sur des études et expériences faites, il y a vingt ans environ, par M. le Dr Bail, en Prusse, et les corroborant par d'autres faits recueillis plus récemment, arrive aux conclusions suivantes :

» 1° La mouche commune des habitations est souvent tuée par un champignon, et, dans ces épizooties, un grand nombre d'autres insectes qui vivent dans le même endroit sont tués par le même champignon.

» 2° Le champignon qui tue la mouche domestique agit absolument comme la levûre dans la panification et la brasserie.

» 3° L'application de la levûre de bière sur les insectes développe chez eux un champignon qui leur devient fatal.

» 4° Dans une expérience faite par M. J.-H. Burns, toutes les Doryphora qui avaient été arrosées de levûre de bière diluée périrent du huitième au douzième jour, et le champignon fut retrouvé dans les vaisseaux des ailes.

» Il semblerait donc qu'on a dans ces champignons des formes différentes d'une seule espèce polymorphe. Certainement, les faits auraient besoin d'être de nouveau établis et vérifiés par de nombreuses expériences, conduites avec soin et intelligence; mais, quand on contemple les désastres incalculables infligés à la richesse publique par le Phylloxera et tant

---

[1] *Boston Evening Transcript*, numéro du 11 avril 1879.

d'autres insectes nuisibles, on ne peut contester la nécessité de poursuivre résolûment le expériences dans le sens indiqué. N'arrivât-on même à réussir qu'une fois sur quatre dans ces destructions des insectes par les champignons des levûres, on aurait certes déjà rendu à l'Agriculture un immense service. »

» M. le Secrétaire perpétuel insiste particulièrement sur cette circonstance que les vastes destructions signalées sur la mouche commune, les *Syrphus*, etc., ont été produites par des spores répandus par milliards dans l'air et auxquels aucun individu, pour ainsi dire, ne peut échapper. S'il s'agissait d'appliquer ce mode de destruction au Phylloxera, il y aurait à distinguer entre les ailés aériens et les aptères souterrains, qui, par leur mode d'existence et par les saisons correspondant à leur activité, peuvent exiger des moyens d'attaque différents.

» Jusqu'ici, personne n'a signalé la présence d'un champignon parasite sur un Phylloxera. Les observations n'ont peut-être pas été suffisamment dirigées en ce sens. Leur portée n'avait peut-être pas été comprise. On recommande cette étude à l'attention de tous les naturalistes qui habitent les départements atteints.

» M. le Secrétaire perpétuel insiste d'autant plus volontiers sur cet appel fait aux naturalistes, qu'il a déjà signalé devant la Commission supérieure du Phylloxera la nécessité de provoquer des études de cet ordre. Quelques membres de la Commission étaient d'avis qu'il n'était pas utile de maintenir au concours le prix de trois cent mille francs. M. le Secrétaire perpétuel fit remarquer que ce prix pourrait être remporté par la personne qui découvrirait un procédé de destruction spontanée du Phylloxera susceptible d'une application générale et économique, qualités que ne présentent pas les méthodes actuellement en usage : inondation, sulfure de carbone et sulfocarbonates. Ces méthodes, conseillées faute de mieux, pour permettre à la vigne de vivre en présence du Phylloxera, sans prétendre à la destruction totale de l'insecte, seraient heureusement remplacées par une méthode fondée sur l'emploi d'une force naturelle empruntée à quelque animal ou végétal, capable d'une multiplication sans limites et propre à faire disparaître le Phylloxera. Le prix a été maintenu, et la carrière, en conséquence, demeure ouverte devant les naturalistes. »

M. **Fr. Asello** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à l'une de ses places de Correspondant.

PHYSIQUE. — *Mesure spectrométrique des hautes températures.* Note de M. A. Crova, présentée par M. Berthelot.

« J'ai déjà indiqué [1] le principe de la méthode que j'ai proposée pour la mesure optique des hautes températures. Ces mesures peuvent être facilement réalisées au moyen de l'appareil suivant, que l'on pourrait désigner sous le nom de *spectropyromètre* [2].

» Soit un spectroscope à vision directe, placé horizontalement et pouvant tourner autour de l'axe géométrique du système du collimateur et des prismes dispersifs; disposons, au foyer de la lunette, une fente parallèle à celle du collimateur, qui ne laisse arriver à l'oculaire qu'une bande étroite du spectre produit, et limitons la course de la lunette par deux arrêts : l'un permettra de la fixer dans une position telle que le milieu de la fente oculaire soit éclairé par la lumière rouge ($\lambda = 676$), et l'autre de façon qu'elle reçoive la lumière verte ($\lambda = 523$), longueurs d'onde que j'ai adoptées comme points fixes de comparaison.

» L'appareil étant tourné de manière que la fente du collimateur soit horizontale, recouvrons l'une des moitiés de la fente d'un prisme rectangle, dont l'une des bases s'applique exactement sur elle et dont l'arête correspondante à l'angle aigu la coupe normalement en deux parties égales. L'œil placé à la lunette verra la fente oculaire divisée normalement en deux champs égaux, séparés par une ligne fine, si l'arête du prisme réflecteur est nettement taillée. L'une des moitiés du champ reçoit directement la lumière d'une lampe à modérateur, à cheminée cylindrique (système Bernard), placée devant la demi-fente libre; l'autre, par réflexion, la lumière qui émane du corps incandescent dont on veut déterminer la température, placé latéralement, devant le prisme réflecteur.

» En face de la demi-fente libre, se trouve un système de deux nicols à faces normales de M. Prazmowski, l'un fixe, l'autre mobile au moyen d'une alidade sur un cercle gradué. La face du nicol placée en regard de la flamme de la lampe est recouverte d'une glace finement dépolie, qui constitue un champ lumineux d'intensité uniforme.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 979.

(2) M. Duboscq a réalisé la construction des appareils photométriques qui ont servi à mes recherches; M. Salleron a construit sur mes indications un modèle de spectropyromètre.

» L'extrémité du collimateur porte une alidade à pinnules, dirigée suivant l'axe de la fente, qui permet, par une rotation convenable du corps de l'instrument, de viser directement la lumière qui provient du corps incandescent.

» Pour mesurer la température en degrés optiques, on amène la lunette sur le point fixe correspondant au rouge (676), et, l'alidade du nicol mobile étant au zéro, les sections principales des deux nicols étant parallèles, on amène à l'égalité d'intensité les deux plages rouges de la fente oculaire, en faisant varier, au moyen d'une vis, la largeur d'un diaphragme placé devant la glace dépolie du nicol extérieur, ou celle d'un autre diaphragme placé devant une glace dépolie qui recouvre le prisme réflecteur, selon que la lumière rouge de la lampe est plus ou moins intense que celle de la source incandescente.

» Cette égalité étant obtenue dans le rouge, on amène la lunette sur le point fixe du vert (523), et l'on obtient deux plages vertes d'intensités inégales. On les ramène à l'égalité d'intensité par une rotation convenable du nicol mobile, et le degré optique est donné par la formule $N = 1000 \cos^2 \alpha$, en désignant par α l'angle des deux sections principales des nicols.

» Si l'on trace sur le cercle une seconde graduation donnant les valeurs de $1000 \cos^2 \alpha$, en regard des valeurs correspondantes de α, on lira directement les degrés optiques; enfin, si l'on a dressé la courbe des degrés centigrades correspondant aux degrés optiques, on pourra inscrire directement sur le cercle les degrés centigrades correspondant aux rotations α.

» Les degrés optiques suffisent pour obtenir des repères fixes : le zéro optique correspond à un angle α égal à 90° et sensiblement à 580° C., 582° optiques à 1468° C., et 1000° optiques paraissent, en prolongeant la courbe au delà de 1600° C., température que l'on ne peut dépasser avec un thermomètre à air, correspondre à 1900° C. et à une rotation $\alpha = 0$. Je ne donne ces nombres que comme une première approximation, mes expériences sur ce sujet n'étant pas encore terminées.

» On voit que la température (1000° optiques) d'émission de la flamme de la lampe à modérateur est supérieure à celle de la fusion du platine et à celle du ramollissement de la porcelaine; j'ai toujours fondu mes thermomètres quand, pour déterminer leur température optique, je tentais, après avoir obtenu l'égalité d'intensité dans le rouge, de l'obtenir aussi dans le vert.

» On peut aussi mesurer, au moyen du spectropyromètre, des températures bien supérieures à 1000° optiques, ou à près de 2000° C.

» Pour cela, je renverse l'ordre des mesures; l'alidade étant au zéro,

j'établis, au moyen des diaphragmes variables, l'égalité d'intensité dans le vert, et, la lunette étant amenée sur le rouge, je fais tourner le nicol de manière à obtenir l'égalité d'intensité des deux plages rouges. Le degré optique est alors donné par la formule $N = \frac{1000}{\cos^2\alpha}$, et, la rotation variant de zéro à 90°, les degrés optiques varient de 1000 à l'infini. On peut donc, sans rien changer à l'appareil, mesurer toutes les températures depuis 580° environ jusqu'aux températures les plus élevées que l'on puisse atteindre.

» Pour déterminer les points fixes du spectropyromètre, j'interpose, entre les deux nicols croisés à 90°, une lame de quartz normal à l'axe, de $0^m,004$ d'épaisseur; la lumière est rétablie, et, tournant le nicol mobile de 115°38′, on amène une bande noire sur le vert (523). On agit alors sur la vis qui limite l'excursion de la lunette, jusqu'à ce qu'on voie cette bande noire au milieu de la fente oculaire; une rotation de 65°52′ amènera la bande noire sur le rouge (676), et l'on détermine de même le second point fixe. »

ASTRONOMIE. — *Statistique des taches solaires de l'année* 1879; par M. R. WOLF.

« Je viens de terminer ma statistique solaire de l'année 1879, qui est cette fois d'une importance exceptionnelle, parce qu'elle détermine d'une part l'époque récente d'un minimum, et qu'elle donne d'autre part une nouvelle preuve de la justesse de ma période et de l'inexactitude de la période de feu M. Allan Broun. En voici les résultats principaux :

» La série d'observations solaires que j'ai reçue à Zurich, et que j'ai complétée par les séries analogues obtenues à Palerme, Rome, Moncalieri, Athènes, Madrid, Leipzig, Peckelöh et Washington, me donne pour le *nombre relatif* moyen de l'année 1879

$$r = 6,0 \quad \text{au lieu de} \quad r = 3,4$$

obtenu pour l'année 1878. On voit ainsi que l'époque du minimum est franchie définitivement. L'étude spéciale des séries mentionnées donne pour époque du minimum 1878,9.

» Les séries des variations en déclinaison magnétique obtenues à Milan, Vienne, Prague, Munich et Christiania s'accordent pour donner, de même, pour époque du minimum 1878,5.

» Si l'on met en parallèle ces nouveaux résultats et les résultats obtenus

autrefois pour les époques précédentes de minimum et de maximum, on obtient :

Taches solaires.		*Variations magnétiques.*	
Minimum, 1867,2		Minimum, 1866,8	
	3,4		4,0
Maximum, 1870,6		Maximum, 1870,8	
	8,3		7,7
Minimum, 1878,9		Minimum, 1878,5	
Période...	11,7	Période ..	11,7

» On voit que les deux périodes se trouvent dans la plus remarquable harmonie, non seulement pour la longueur totale, mais encore pour les deux parties de la période, et par ce fait que la période dernière est un peu plus longue que la période moyenne de 11 ans $\frac{1}{9}$.

» Le Mémoire dont je tire ces quelques résultats sera publié sans délai dans le n° 50 de mes *Astronomische Mittheilungen;* je ne manquerai pas de le présenter à l'Académie, dès qu'il aura paru, pour faire suite aux numéros précédents que je lui adresse depuis un quart de siècle. L'Académie y trouvera un détail assez important, et elle y verra, entre autres, la preuve d'une anomalie singulière que présentent les variations déterminées à Montsouris de septembre à décembre 1879, vis-à-vis des autres stations magnétiques de l'Europe, et dont il faudra chercher l'explication. »

MM. E. Delaurier et Ed. Wiart adressent un Mémoire sur un essai de détermination de la température du Soleil.

M. F. Garrigou adresse un complément d'information sur le procédé qui lui a permis d'affirmer la présence du mercure dans les eaux minérales de Saint-Nectaire.

La séance est levée à 3 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 février 1880.

Bibliothèque de l'Ecole des Hautes Etudes. Section des Sciences naturelles, t. XIX. Paris, G. Masson, 1879; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents. Décembre 1879. Paris, Dunod, 1880; in-8°.

Géogénie du double massif du Sahel d'Alger et des promontoires qui limitent ses rivages, par le Dr A. Bourjot, avec cartes et plans, par F.-A. Moliner-Violle. Alger, typogr. A. Jourdan, 1879; in-8°.

Etude sur le climat de Metz, fondée sur vingt années d'observations faites de 1841 *à* 1860; *par* MM. J.-J. Schuster et J.-B.-A. Lavoine. Nancy, impr. P. Sordoillet, 1879; in-8°.

Observations météorologiques faites à Metz pendant l'année 1877; *par* M. Schuster; sixième année de la troisième série. Nancy, impr. P. Sordoillet, 1879; in-8°.

Fabrication de l'huile vierge et pure d'olive; par A. Hubert-Gourrier. Nice, impr. Malvano-Mignon, 1879; br. in-8°.

Leçons sur les fonctions doublement périodiques faites en 1847; *par* M. J. Liouville. Berlin, Druck von G. Reimer, sans date; in-4°. (Abdruck aus dem *Journal für die reine und angewandte Mathematik,* Bd. 88.)

Sur la classification des nuages employée à l'Observatoire météorologique d'Upsala; par H. Hildebrand Hildebrandsson. Photographies de M. Henri Osti. Upsala, Ed. Berling, 1879; in-4°.

Annuaire météorologique pour l'année 1877 (*deuxième partie*) *et pour l'année* 1878, publié par l'Institut météorologique danois. Kjobenhavn, Hauberg et Cie, 1878-1879; 2 livr. in-fol.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, Cambridge, Mass.; vol. V, nos 15 et 16. Cambridge, 1879; 2 livr. in-8°.

Annual Report of the curator of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, to the president and fellows of Harvard College for 1878-1879. Cambridge, J. Wilson and son, 1879; in-8°.

Thirty-fourth annual Report of the Director of the astronomical Observatory of Harvard College presented to the visiting committee december 5, 1879; *by* Edward C. Pickering. Cambridge, John Wilson and son, 1879; br. in-8°.

Solar parallax from the velocity of light; by D. P. Todd; br. in-8°. (From the *American Journal of Science,* vol. XIX, 1880.)

Action of bone black on solutions of pure sugar; by P. Casamajor; opuscule in-8°. (From the *Journal of the american chemical Society,* vol. I.)

The american ephemeris and nautical Almanac for the year 1882. Washington, Bureau of Navigation, 1879; in-8°.

On the coincidence of the bright lines of the oxygen spectrum with bright lines in the solar spectrum; by Henri Draper. London, 1879; opuscule in-4°.

(Reprinted from the *Monthly Notices of the royal astronomical Society*.)

Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Annali di Agricoltura, 1879, num. 19 : *L'Industria del tabaco*. Parte 1ª : *La Produzione*. Milano, tipogr. fratelli Rechiedei, 1879; in-8°.

Untersuchungen über das Chlorophyll; vierte Abtheilung : *Ueber das Hypochlorin und die bedingungen seiner Entstehung in der Pflanze; von* N. Pringsheim. Berlin, G. Vogt, 1879; in-8°.

Untersuchungen über das Chlorophyll. Dritte Abtheilung : *Ueber Lichtwirkung und Chlorophyll-function in der Pflanze; von* N. Pringsheim. Berlin, G. Vogt, 1879; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 26 janvier 1880.)

Page 199, ligne 9, *au lieu de* par MM. Becquerel et Dehérain, *lisez* par MM. Antoine Becquerel, Edm. Becquerel et Henri Becquerel.

DATES.	Température de l'air — sous l'ancien abri. — Minima.	Température de l'air — sous l'ancien abri. — Maxima.	Température de l'air — sous l'ancien abri. — Moyenne.	Température de l'air — Moyenne des 24 heures (nouvel abri).	Température du sol — à la surface du gazon. — Minima.	Température du sol — à la surface du gazon. — Maxima.	Température du sol — à la surface du gazon. — Moyenne.	Température du sol — Moyenne des 5 observ. trihoraires de jour.	Température du sol — à la profondeur de $0^m,30$ (à midi).	ACTINOMÈTRE.	UDOMÈTRE.	EAU de la terre sans abri. — Total en millimètres.	EAU de la terre sans abri. — Évaporation en millimètres.	ÉVAPORATION DE L'EAU PURE.	Électricité atmosphérique, (abstraction faite du signe)	Pour 100^{mc} d'air. — Ozone en milligrammes.	Pour 100^{mc} d'air. — Acide carbonique en litres.	Pour 100^{mc} d'air. — Azote ammoniacal en milligr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
	o	o	o	o	o	o	o	o	o	d	mm	mm	mm	mm	D	mg	l	mg
1	(8,8)	11,0	9,9	9,3	(7,0)	13,1	10,1	9,2	—0,1	5,2	0,0	.	.		29	0,7	26,1	1,9
2	6,2	9,5	7,9	7,5	6,0	15,1	10,6	7,7	0,0	5,6	0,4	.	.		21	0,1	26,2	2,1
3	1,6	8,6	5,1	4,2	- 1,0	13,6	6,3	(4,0)	0,2	22,2	0,0	.	.		(21)	0,2	26,6	2,2
4	- 2,5	2,1	- 0,2	0,3	- 4,0	3,1	- 0,5	1,0	0,3	4,1	(0,1)	.	.		52	0,4	26,5	2,0
5	0,7	3,2	2,0	1,2	0,1	5,9	3,0	2,3	0,4	11,7	.	.	.		39	0,1	26,7	2,1
6	- 1,5	0,1	- 0,7	- 0,8	- 1,0	0,7	- 0,2	- 0,3	0,5	1,8	.	.	.		32	0,0	25,2	1,9
7	- 1,9	- 0,6	- 1,3	- 1,7	- 1,7	- 0,1	- 0,9	- 1,1	0,5	3,	.	.	.		35	0,6	26,6	2,0
8	- 3,3	- 1,9	- 2,6	- 2,4	- 3,0	- 1,2	- 2,1	- 2,1	0,5	1,5	.	.	.		41	0,6	26,3	1,9
9	- 2,7	- 0,7	- 1,7	- 1,6	- 2,0	- 0,6	- 1,3	- 1,2	0,5	2,1	0,0	.	.		29	0,2	26,7	1,8
10	- 2,8	2,6	- 0,1	0,7	- 4,4	3,1	- 0,7	1,5	0,5	2,9	0,0	.	.		36	0,2	25,5	1,7
11	des	cen	dante	0,7	0,4	2,2	1,3	(0,9)	0,5	2,6	.	.	.		(35)	0,0	27,0	1,8
12	- 4,7	2,3	- 1,2	- 1,7	- 6,3	6,4	0,1	- 1,3	0,6	24,0	.	.	.		55	0,1	26,8	1,9
13	- 7,8	non atteint	- 3,3	- 4,7	-10,0	- 3,3	- 6,7	- 5,2	0,6	6,7	1,6	.	.	Observations interrompues par les gelées.	73	0,0	26,1	2,0
14	ascend	1,3		0,1	- 4,9	0,9	- 2,0	0,1	0,6	4,0	2,1	.	.		47	0,0	27,0	1,6
15	- 0,9	1,7	0,4	0,3	- 1,0	2,2	0,6	0,5	0,6	4,1	0,0	.	.		75	0,1	25,7	1,7
16	- 2,1	2,7	0,3	0,7	- 4,7	4,4	- 0,2	1,0	0,6	3,8	4,7	.	.		65	0,1	25,7	1,7
17	1,1	3,4	2,3	2,0	1,0	4,4	2,7	2,1	0,6	1,0	1,5	.	.		32	0,1	25,7	1,8
18	- 3,6	- 0,9	- 2,3	- 2,3	- 3,0	2,0	- 0,5	- 1,4	0,6	19,2	.	.	.		77	0,1	26,0	1,7
19	- 5,2	- 2,7	- 4,0	- 4,5	- 6,0	0,3	- 2,9	- 3,0	0,6	27,8	.	.	.		58	0,1	26,4	1,7
20	- 9,6	- 3,2	- 6,4	- 5,7	-10,1	3,5	- 3,3	- 3,9	0,6	26,1	.	.	.		52	0,0	25,8	1,6
21	- 6,1	1,2	- 2,5	- 1,8	- 8,5	2,7	- 2,9	- 1,3	0,4	5,6	.	.	.		55	0,0	26,2	1,6
22	- 1,0	2,3	0,7	0,9	- 1,8	4,9	1,6	1,1	0.4	6,0	0,2	.	.		28	0,0	26,5	1,6
23	0,3	1,8	1,1	1,0	0,0	2,4	1,2	1,2	0,4	1,6	0,3	.	.		23	0,0	27,0	1,5
24	- 0,4	2,0	0,8	- 0,3	- 0,5	8,8	4,2	1,0	0.4	15,3	.	.	.		45	0,1	26,8	1,6
25	- 7,4	- 5,9	- 6,7	- 6,3	-10,0	- 4,7	- 7,4	- 6,9	0,4	4,7	0,0	.	.		50	0,0	27,0	1,5
26	- 9,4	0,9	- 4,3	- 4,3	-11,6	4,8	- 3,4	- 3,4	0,3	21,2	.	.	.		95	0,0	27,2	1,6
27	- 8,4	- 1,7	- 5,1	- 5,1	-11,0	3,7	- 3,7	- 4,7	0,2	19,1	.	.	.		67	0,1	27,4	1,4
28	-10,3	- 0,7	- 5,5	- 6,2	-13,2	5,6	- 3,8	- 5,1	0,0	26,4	.	.	.		107	0,1	26,7	1,6
29	-10,8	5,9	- 2,5	- 2,6	-13,9	12,1	- 0,9	- 2,2	—0,8	27,1	.	.	.		71	0,0	26,4	1,7
30	- 3,2	10,0	3,4	2,5	- 5,5	14,9	4,7	4,0	—0,7	29,2	.	.	.		81	0,0	27,9	1,6
31	- 3,4	4,6	0,6	0,0	- 5,5	10,1	2,3	- 0,1	—0,5	12,5	.	.	.		69	0,1	28,8	1,7
1e déc.	0,3	3,4	1,8	1,7	- 0,4	5,3	2,4	2,1	0,3	6,2	0,5	.	.		34	0,3	26,2	2,0
2e déc.	- 4,1	0,6	- 1,8	- 1,5	- 4,5	2,3	- 1,1	- 1,0	0,6	11,9	9,9	.	.		57	0,1	26,2	1,8
3e déc.	- 5,5	1,9	- 1,8	- 2,0	- 7,4	5,9	- 0,7	- 1,5	0,0	15,3	0,5	.	.		63	0,0	27,1	1,6
Mois..	- 3,1	2,0	- 0,5	- 0,7	- 4,2	4,5	0,2	- 0,2	0,3	11,3	10,9	.	.		51	0,1	26,5	1,8

	Baromètre à midi réduit à zéro (alt. 77m,5).	MAGNÉTOMÈTRES à midi. Déclinaison.	Inclinaison.	Composante horizontale.	VENTS. Vitesse moyenne en kilomètres par heure.	Direction dominante à terre.	Direction des nuages (k désigne les cirrus).	PSYCHROMÈTRE. Tension de la vapeur.	Humidité relative.
	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)
	mm	° ′	° ′		km			mm	
1	760,7	16.56,6	65.29,7	.	27,4	SW¼W	W	7,9	88
2	764,7	55,2	28,9	.	17,9	SW¼S	WSW	7,3	91
3	769,5	56,6	29,5	.	8,9	S à W	.	(5,6)	(85)
4	769,1	54,7	29,7	.	5,6	Retour à ENE	.	4,8	99
5	767,7	54,8	29,0	.	8,8	N à ESE	E puis S	4,2	80
6	769,8	54,0	29,8	.	8,6	E	.	3,8	86
7	771,5	53,7	29,3	.	10,5	E	.	3,5	84
8	770,0	53,2	30,4	.	7,7	NE à SE	.	3,4	88
9	768,2	53,8	29,9	.	10,7	E	.	3,7	89
10	766,6	53,4	29,9	.	15,0	ENE	ENE	4,3	86
11	767,5	54,1	29,7	.	14,5	E¼NE	ESE	(4,2)	(88)
12	769,0	54,9	29,9	.	10,2	E¼NE	.	3,5	82
13	768,9	52,6	30,2	.	7,2	S¼SE	.	2,8	92
14	762,2	53,7	30,2	.	7,4	S à O et NO	.	4,5	99
15	763,0	53,5	29,1	.	9,8	WNW à S	.	(4,5)	(91)
16	758,0	52,6	27,9	.	8,8	S à W	NW	4,7	96
17	755,5	54,9	28,8	.	(11,5)	NW à NE	.	5,3	97
18	755,6	54,0	31,1	.	(8,0)	NE	.	3,4	90
19	763,0	55,0	30,7	.	(17,5)	NE	.	2,4	71
20	770,6	55,3	30,7	.	(10,5)	NE	.	2,0	69
21	770,4	53,2	30,2	.	6,8	NE à WNW	NE	3,5	86
22	763,8	52,7	30,3	.	8,1	WSW à NW	NW	4,2	86
23	765,0	55,4	29,4	.	13,3	NNE	.	4,6	90
24	765,5	53,2	30,2	.	11,0	NNE à SE	E¼NE	3,7	80
25	759,6	52,5	30,4	.	7,5	ESE	.	2,5	90
26	762,4	54,5	29,0	.	6,4	NE	.	2,8	81
27	763,3	53,8	29,2	.	5,9	NE	.	2,8	88
28	763,2	53,7	28,6	.	4,6	NE	.	2,5	86
29	762,6	54,0	27,8	.	6,9	NE à SSE	.	3,3	81
30	763,2	53,6	27,6	.	6,3	SSE	SSW	4,1	70
31	764,8	53,6	28,9	.	4,4	Variable	.	3,9	84
léc.	767,8	16.54,6	65.29,6	.	12,1	.	.	4,9	88
léc.	763,3	54,1	29,8	.	10,5	.	.	3,7	87
léc.	764,0	53,7	29,2	.	7,4	.	.	3,4	84
s..	765,0	16.54,1	65.29,5	.	9,9	.	.	4,0	86

REMARQUES.

(30)

Le 1er, couvert, pluvieux l'après-midi et le soir. Hausse barométrique rapide. Le 2, couvert, continuellement pluvieux le jour. Le 3, gelée blanche, halo le matin, brouillard assez fort le soir. Le 4, brouillards assez denses et persistants. Le 5, presque couvert, moment d'arrêt dans la hausse barométrique. Le 6, couvert, indistinct. Le 7, uniformément couvert, *maximum barométrique à* 10 h. 30 = 771,8. Le 8, couvert, pluie fine à 22 h., faible verglas. Le 9, bruine matin et soir et pluie fine. Le 10, presque toujours couvert; ralentissement dans la baisse du baromètre.

Le 11, couvert, tendance à l'augmentation de pression. Le 12, beau temps, gelées blanches. Le 13, temps de brouillard avec givre, verglas le soir, chute barométrique accentuée. Le 14, neige fine le matin, fort verglas ou givre. Le 15, fort verglas le matin, flocons de neige après midi, moment d'arrêt de la baisse barométrique. Le 16, neige fine le matin, soirée pluvieuse, accélération de la baisse. Le 17, matinée pluvieuse, rares flocons de neige le soir. Le 18, *minimum barométrique à* 5 h. 50 = 754,0. Le 19, assez beau dès le lever du jour, mouvement de hausse très marqué du baromètre. Le 20, beau ciel le jour; *maximum barométrique* = 771,0.

Le 21, rares éclaircies. Le 22, temps de neige le matin. Le 23, couvert et brumeux. Le 24, le ciel se découvre le soir; petite inflexion maxima de la courbe barométrique. Le 25, petit givre le matin, flocons de neige après midi, minimum barométrique relatif de 758,7 à 15 h. 50. Le 26, gelée blanche avec brume, puis le temps se met au beau. Les 27 et 28, gelées blanches et bien beau temps. Le 29, beau temps, sauf quelques nuages dans la soirée, gelée blanche le matin, ainsi que le 30, et même ciel. Le 31, ciel variable et brouillard, assez belle soirée; gelée blanche.

Le degré d'éclairement du ciel durant les journées isolées des 3, 12, 19 et 20 s'élève aux 0,75 de la valeur calculée hypothétiquement de 37° au maximum à la date moyenne. La série de beaux jours écoulée du 26 au 30 donne 0,66.

Les signes d'électricité négative sont assez rares, et la charge positive est toujours en période croissante, soit avec l'aggravation du froid ou la sérénité plus grande de l'atmosphère.

Perturbations magnétiques assez marquées du 7 au 8, du 23 au 24, etc.

Moyennes horaires du mois de janvier 1880.

Heures.	Hauteurs du baromètre à 0°.	Température de l'air à l'ombre.	Température du sol noir sans abri.	Degré actinométrique.	Psychromètre. Tension de la vapeur d'eau.	Psychromètre. Degré hygrométrique.	Évaporation de l'eau pure.	Pluie.	Variation du poids du sol sans abri.	Vitesse du vent.	Électricité atmosphérique (sans correct. locale).	Déclinaison de l'aiguille aimantée.	Inclinaison de l'aiguille aimantée.	Composante horizontale.
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
h.	mm	o	o	o	mm			mm	mm	km	Dll	o ′	o ′	
Mat. 1	764,66	—1,26	»	»	»	»	Observations interrompues par les gelées.	0,51	.	10,0	»	»	»	.
2	64,69	—1,37	»	»	»	»		0,41	.	9,9	»	»	»	.
3	64,59	—1,50	»	»	»	»		0,09	.	9,7	»	»	»	.
4	64,45	—1,67	»	»	»	»		0,08	.	9,8	»	»	»	.
5	64,43	—1,82	»	»	»	»		0,07	.	10,0	»	»	»	.
6	64,48	—2,00	—1,94	0,00	(3,83)	(92,9)		0,77	.	10,4	42,7	16.50,7	65.29,5	.
7	64,59	—2,17	»	»	»	»		0,64	.	9,5	»	»	»	.
8	64,77	—2,25	»	»	»	»		0,95	.	10,0	»	»	»	.
9	64,96	—1,77	—1,21	8,14	3,91	91,1		0,40	.	10,3	50,5	50,3	(29,4)	.
10	65,16	—0,93	»	»	»	»		0,07	.	10,1	»	»	»	.
11	65,23	—0,12	»	»	»	»		0,08	.	10,3	»	»	»	.
Midi.	65,00	0,59	2,74	29,73	4,07	81,4		0,20	.	10,1	58,5	54,1	29,5	.
Soir. 1	64,75	1,00	»	»	»	»		0,02	.	9,8	»	»	»	.
2	64,58	1,27	»	»	»	»		0,28	.	10,0	»	»	»	.
3	64,55	1,26	2,14	18,15	4,09	79,2		0,15	.	10,1	47,3	53,2	29,5	.
4	64,58	1,07	»	»	»	»		0,24	.	10,6	»	»	»	.
5	64,67	0,49	»	»	»	»		0,28	.	10,1	»	»	»	.
6	64,81	0,09	—0,93	0,00	4,10	87,0		0,76	.	10,2	60,4	51,7	29,7	.
7	64,90	—0,12	»	»	»	»		0,68	.	10,7	»	»	»	.
8	64,89	—0,41	»	»	»	»		0,34	.	9,8	»	»	»	.
9	64,92	—0,67	»	»	»	»		0,71	.	9,7	»	»	»	.
10	65,01	—0,93	»	»	»	»		0,67	.	9,1	»	»	»	.
11	65,03	—1,23	»	»	»	»		1,44	.	8,9	»	»	»	.
Minuit.	64,98	—1,49	»	»	»	»		1,04	.	9,1	»	»	»	.
Totaux.	»	»	»	»	»	»		10,88	.	»	»	»	»	.
Moy...	764,78	—0,67	0,18	11,26	4,00	86,3		»	.	9,9	»	»	»	.

Remarques. (45)

Les résultats de chacune des colonnes (2), (3), (4), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (16), (22), (23), (24), (28), (29), (33), (34), (35), (36), (37), (41), (42), (43), (44), sont fournis par l'observation directe.

Le froid n'a pas permis l'utilisation des enregistreurs de la pluie, de l'humidité et de l'évaporation. Les nombres des colonnes (12) et (38) sont empruntés aux mesures directes trihoraires réparties heure par heure d'après les indications de l'atmographe.

La moyenne diurne des colonnes (28) et (29) est calculée sur les cinq observations diurnes de 6 h. du matin à 6 h. du soir.

Les valeurs en direction de la force magnétique sont ramenées à la fortification du bastion n° 82.

(5) (21) (25) (31) (32) (40). Résultats fournis par les enregistreurs relevés d'heure en heure.